

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada abad 21, institusi pendidikan perlu mempertimbangkan cakupan kesuksesan lulusannya tidak hanya terbatas pada kemampuan akademik, tetapi lebih mengarah pada kemampuan dan keterampilan yang dapat membantu para lulusannya berkompetisi dalam dunia global dan digital yang berkembang saat ini. Keterampilan keterampilan baru dibutuhkan untuk dapat bertahan dan berkompetisi dalam dunia digital yang memiliki perubahan yang sangat cepat. Sejalan dengan pendapat tersebut, *Partnership for 21st Century Skills* (2009) menegaskan bahwa keterampilan abad 21 terbentuk dari suatu pemahaman yang solid terhadap *content knowledge* yang kemudian ditopang oleh berbagai keterampilan, keahlian dan literasi yang dibutuhkan oleh seorang individu untuk mendukung kesuksesannya baik secara personal maupun profesional.

Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No 20 Tahun 2003 Pasal 3 menyebutkan bahwa “tujuan pendidikan nasional adalah berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warganegara yang demokratis serta bertanggungjawab.” Hal ini berarti bahwa pendidikan nasional di Indonesia diarahkan untuk membentuk insan yang memiliki kecakapan dalam mempertahankan budaya dan jati diri bangsa di tengah-tengah gencarnya gempuran beragam budaya dan peradaban bangsa lain di era globalisasi (BNSP, 2015).

Terkait dengan hal tersebut standar baru diperlukan agar siswa kelak memiliki kompetensi yang diperlukan pada abad ke-21. Sekolah ditantang menemukan cara dalam rangka memungkinkan siswa sukses dalam pekerjaan dan kehidupan melalui penguasaan keterampilan berpikir kreatif, pemecahan masalah yang fleksibel, berkolaborasi dan berinovasi. Beberapa sumber seperti Trilling & Fadel (2009), Ledward & Hirata (2011), dan *Partnership for 21 Century Learning* (2009); menunjukkan pentingnya keterampilan abad ke-21 untuk mencapai transformasi dalam bidang pendidikan.

Dwi Nurul Hidayah, 2019

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sejak tahun 2000, Indonesia telah berpartisipasi dalam PISA (*Programme for International Student Assessment*) yaitu program penilaian tingkat Internasional yang mengukur tingkat kemampuan dan keterampilan siswa dalam menghadapi masalah di dunia nyata. Dari 72 negara yang berpartisipasi, tahun 2006 Indonesia berada di peringkat ke-50 dari 57 negara peserta (OECD, 2007). Tahun 2009, Indonesia berada pada peringkat ke-60 dari 65 negara peserta (OECD, 2010). Kemudian pada tahun 2016, Indonesia berada di peringkat 63 dari 72 negara (OECD, 2016). Data tersebut menunjukkan perlu adanya inovasi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan siswa. STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dinilai sebagai inovasi pembelajaran yang tidak hanya mampu meningkatkan penguasaan siswa terhadap pengetahuan namun juga kecakapan berpikir kritis dan pemecahan masalah sehari-hari yang tidak lepas dari penggunaan teknologi dan inovasi.

Pembelajaran STEM telah diterapkan di sejumlah Negara maju seperti Amerika Serikat, Jepang, Finlandia, Australia, dan Singapura. Tujuan pembelajaran STEM di Negara-negara tersebut yaitu untuk meningkatkan minat terhadap karir STEM. Tahun 2018, 9 dari 10 pekerjaan yang tumbuh pesat mensyaratkan lulusan sarjana secara signifikan yang mempunyai kapasitas di bidang matematika, sains, engineering. (Lacey & Wright, 2009; *National Science Board*, 2010). Pembelajaran STEM di Indonesia sudah diterapkan di beberapa sekolah. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, pembelajaran STEM masih dilakukan sekali dalam satu semester. Namun, pelaksanaannya masih terpisah dengan penyampaian materi. Pelaksanaan pembelajaran STEM dilakukan di akhir semester dengan mengambil tema sesuai dengan komposisi materi di semester tersebut. Pembelajaran STEM dilakukan dengan pemberian *worksheet* yang diunduh dari internet dengan tema mencipta kulkas sederhana. Berdasarkan interviu guru, belum dibuat *worksheet* khusus oleh guru maupun dari sekolah. Jika dianalisis, pembuatan kulkas sederhana belum melatih kemampuan rekayasa secara tepat. Desain terlalu sederhana dengan membuat kulkas dari stereform yang dibuat balok dengan menambahkan es batu di dalam stereform dan satu buah es krim untuk menguji berapa lama es akan bertahan beku dalam kulkas sederhana tersebut. Siswa sudah dilibatkan dalam perhitungan matematika,

namun kemampuan rekayasa siswa kurang terasah jika dilihat dari kerumitan desain dan pelibatan konsep IPA.

Padahal, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Arlingga (2018), ditemukan bahwa secara umum, pembelajaran STEM dapat membangun kualitas *Detail Engineering Design* (DED) dan *appropriate technology product* siswa. Dalam praktiknya, siswa mampu merancang jenis *detail engineering design* walaupun sebelumnya tidak pernah dilakukan perancangan saat pembelajaran. Hal ini sangat selaras dengan tujuan pembelajaran STEM sebagai penjawab permasalahan di masyarakat. Secara spesifik, melalui integrasi *engineering*, siswa bisa mempunyai kesadaran dalam peran dan kehadiran di masyarakat dan dapat menerapkan proses *engineering design* untuk mencari solusi permasalahan di dunia nyata (*National Academy of Engineering and National Research Council*, 2009a). Pembelajaran STEM dengan *engineering design* akan melatih siswa menggunakan pengetahuan sains dan matematika dalam membuat produk. Hal ini akan membuat pembelajaran lebih bermakna (English & King, 2015; Christine & Randy, 2011; Vivien & Frackson, 2017; Gerge, 2017; Will, dkk., 2007).

Menurut Anwar (2017) dalam proses belajar mengajar terdapat 3 komponen utama yang terlibat di dalamnya, yaitu pengajar (guru), pembelajar (siswa), dan bahan ajar. Pada proses tersebut, transformasi ilmu (bahan ajar) dari pengajar (guru) kepada pembelajar (siswa) dan dari hasil transformasi tersebut siswa memperoleh pengalaman belajar. Bahan ajar memiliki peranan penting dalam proses memberikan pengalaman belajar. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti di salah satu SMP internasional di kota Bandung didapatkan data bahwa kendala utama penerapan STEM adalah tidak adanya pedoman pembelajaran berupa bahan ajar khusus STEM. Dari hasil wawancara guru IPA, sejauh ini penerapan pembelajaran STEM menggunakan *workbook* yang diunduh dari internet.

Pengembangan literasi STEM bukan perkara mudah. Paling sedikit diperlukan satu dekade untuk mengembangkan pendidikan STEM di suatu Negara (Bybee, 2010). Dua tahun pertama diperlukan untuk menginisiasi reformasi pendidikan STEM dengan tujuan mendesain, mengembangkan, dan mengimplementasikan model-model unit pembelajaran STEM. Enam tahun selanjutnya untuk memasukkan pendidikan STEM ke dalam

**Dwi Nurul Hidayah, 2019**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | [respository.upi.edu](https://respository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

kurikulum. Dua tahun berikutnya diperlukan untuk membuat upaya keberlanjutan reformasi STEM, yaitu membangun kapasitas sekolah dalam melakukan peningkatan berkelanjutan program pendidikan STEM.

Fase awal pengembangan pendidikan STEM menuntut partisipasi sivitas akademika perguruan tinggi, khususnya untuk mendesain model-model unit pembelajaran berbasis STEM yang efektif implementasinya dalam *setting* sekolah atau luar sekolah. Dalam kaitan ini, sangat diperlukan penelitian STEM bidang pendidikan sains sehingga mampu berkontribusi pada pengembangan model-model unit pembelajaran sains berbasis STEM dan peralatan pembelajaran (*teaching materials*) yang teruji efektivitasnya berdasarkan riset ilmiah berbasis kelas (Firman, 2015). Indonesia sebagai negara besar dengan sumber daya alam dan manusia dalam jumlah besar harus mengambil peran dalam pembangunan itu. Agar berhasil, upaya Indonesia untuk meningkatkan sekolah dan meningkatkan prestasi siswa harus mencakup memajukan pemahaman siswa tentang STEM. Melalui pendidikan STEM, siswa belajar untuk menjadi pemecah masalah, inovator, pencipta, dan kolaborator dan terus mengisi jalur kritis insinyur, ilmuwan, dan inovator yang sangat penting bagi masa depan Indonesia dan bangsa. Data statistik dari BPS (Badan Pusat Statistik, 2010) Indonesia telah menunjukkan bahwa tenaga kerja Indonesia telah didominasi oleh 88 juta tenaga kerja tidak terampil. Tenaga kerja terampil mencapai sekitar 22,1 juta tenaga kerja terampil, dan hanya 6,5 juta tenaga ahli di sektor mereka.

Secara internasional, ada kekhawatiran yang berkembang dalam mengembangkan bahan pengajaran STEM untuk mempersiapkan siswa menjadi bagian dari masyarakat yang maju secara ilmiah dan teknologi (English, 2015). Dengan pengakuan global akan pentingnya pendidikan STEM, kekhawatiran muncul dari perspektif penelitian dan kurikulum tentang kurangnya fokus yang terpadu dan kebutuhan untuk integrasi yang lebih besar dari keempat disiplin ilmu tersebut (Barret, dkk., 2014). Tantangannya kemudian adalah bagaimana mencapai representasi konten yang lebih seimbang dalam pendidikan STEM. Indonesia menghadapi beberapa hambatan untuk menyediakan akses ke materi pendidikan yang penting dan berkualitas tinggi yang diperlukan untuk pendidikan STEM yang efektif. Salah satunya adalah kebutuhan untuk merevisi materi yang ada untuk

**Dwi Nurul Hidayah, 2019**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

memastikan bahwa mereka sejalan dengan dan mendukung kurikulum baru (Gustiani, 2017).

Dengan demikian, peneliti ingin mengembangkan bahan ajar STEM dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) dalam melatih kemampuan rekayasa siswa sebagai kontribusi untuk perkembangan STEM dalam dunia pendidikan. Dalam menunjang tercapainya proses belajar dan mengajar (PBM) yang optimal, bahan ajar (materi pengajaran) merupakan komponen yang sangat penting dan perlu mendapat perhatian yang khusus. Masih banyak bahan ajar yang keluasaan dan kedalaman materinya belum sesuai dengan tingkat perkembangan siswa sehingga tidak mudah untuk dipahami siswa (Anwar, 2014). Pengembangan bahan ajar IPA terpadu di SMP juga harus mempertimbangkan tingkat keluasaan, kedalaman materi, kebenaran materi, struktur materi, sampai pada aspek grafika dan aspek penyajian materi (Arifin & Anwar, 2015). Sehingga, peneliti menggunakan metode pengembangan bahan ajar 4S TMD.

Jika mengacu pada pedoman penilaian, maka tema gempa bumi yang diambil sesuai dengan wawasan kontekstual yang diperlukan oleh siswa. Tahun 2018 Indonesia mengalami 2 bencana gempa bumi di Lombok dan Palu. 2 bencana tersebut menjadi perhatian masyarakat serta kajian ilmiah. Dengan tema gempa bumi, menjadikan siswa belajar dari lingkungan, mendalami materi di ruang kelas, dan menerapkan keilmuannya untuk menyelesaikan masalah yang ada di lingkungan. Bahan ajar IPA yang disajikan dengan menyampaikan permasalahan yang riil dan kontekstual dapat mempermudah pelaksanaan pembelajaran IPA (Lang & Olson, 2000). Untuk mengembangkan kecakapan hidup, maka buku ini akan dikembangkan berdasarkan kemampuan rekayasa. Sehingga siswa mampu mencari solusi sekaligus merancang prototipe bangunan tahan gempa dan seismograf sederhana.

## **1.2 Rumusan Masalah Penelitian**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini, “Bagaimana pengembangan bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) dalam melatih kemampuan rekayasa siswa?”

**Dwi Nurul Hidayah, 2019**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Agar permasalahan dalam penelitian ini lebih terarah, maka permasalahan disusun dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut :

- a. Bagaimana karakteristik bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) untuk membangun kemampuan rekayasa siswa?
- b. Bagaimana kelayakan bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) untuk membangun kemampuan rekayasa siswa?
- c. Bagaimana kemampuan rekayasa siswa setelah menggunakan bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) untuk membangun kemampuan rekayasa siswa?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah diuraikan, secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) dalam melatih kemampuan rekayasa siswa yang memenuhi kriteria kelayakan dan mudah dipahami melalui metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD). Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- a. Mendeskripsikan karakteristik bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) untuk membangun kemampuan rekayasa siswa.
- b. Mengetahui kelayakan bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) untuk membangun kemampuan rekayasa siswa.
- c. Mengetahui kemampuan rekayasa siswa setelah menggunakan bahan ajar STEM tema Gempa Bumi dengan metode *Four Step Teaching Materials Development* (4S TMD) untuk membangun kemampuan rekayasa siswa.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

**Dwi Nurul Hidayah, 2019**

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR STEM PADA TEMA GEMPA BUMI DENGAN METODE FOUR STEP TEACHING MATERIALS DEVELOPMENT (4S TMD) UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN REKAYASA SISWA**

Universitas Pendidikan Indonesia | [respository.upi.edu](https://respository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

a. Manfaat teoritis

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi dunia pendidikan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar STEM. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi metode pengembangan bahan ajar *Four Step Materials Teaching Development* (4S TMD).

b. Manfaat praktis

1. Bagi siswa

Bahan ajar STEM yang dihasilkan bisa menjadi salah satu sumber belajar siswa. Selain itu, bahan ajar ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan rekayasa siswa dengan topik gempa bumi dan erupsi gunung api. Tema yang diambil diharapkan mampu memberikan konsep yang autentik dan dekat dengan kehidupan siswa.

2. Bagi guru

Bahan ajar STEM yang dikembangkan bisa menjadi pedoman pembelajaran STEM sebagai inovasi pembelajaran IPA yang memberikan bekal keterampilan abad 21 yaitu berpikir kreatif melalui *engineering design process*.

3. Bagi peneliti lain

Hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang kelebihan dan keterbatasan dari metode *Four Step Materials Teaching Development* (4S TMD) sehingga dapat dijadikan referensi untuk pengembangan penelitian yang berkaitan dengan pengembangan bahan ajar.

## 1.5. Definisi Istilah

1. Bahan ajar STEM dengan metode *4 Steps Material Teaching Development* (4S TMD) merupakan bahan ajar yang dikembangkan berdasarkan konten *Science, Technology, Engineering, & Mathematics* (STEM) yang mampu membangun keterampilan memecahkan masalah dengan menerapkan pengetahuan dan memanfaatkan teknologi sebagai bentuk kepedulian dan kontribusi untuk peningkatan mutu lingkungan secara bertanggung jawab. Bahan ajar dikembangkan dengan metode 4S TMD yang terdiri dari 4 tahapan yaitu (1) tahap seleksi, (2) tahap strukturisasi, (3) tahap karakterisasi, dan (4) tahap reduksi didaktik. Indeks kelayakan bahan ajar STEM dengan metode 4



*Steps Material Teaching Development* (4S TMD) kualitas yang dinilai sesuai dengan karakteristik bahan ajar menurut BSNP (2015) yaitu aspek isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan dengan menggunakan instrumen uji kelayakan. Instrumen uji kelayakan berbentuk angket dengan skala 1-4. Nilai yang diperoleh akan dikonversi dalam bentuk presentase kemudian dibandingkan dengan kriteria kelayakan menurut Slavin (1992).

2. Kemampuan rekayasa merupakan kemampuan memahami proses dan sistem yang digunakan untuk membuat produk dan teknologi. Bahan ajar yang mampu membangun kemampuan rekayasa disesuaikan dengan kerangka NAEP (2014) pada kompetensi memahami prinsip dasar teknologi dan mengembangkan solusi dan mencapai tujuan pembelajaran. Berikut ini adalah cakupan dari kompetensi memahami prinsip dasar teknologi pada pengetahuan dan pemahaman teknologi siswa serta kemampuan siswa untuk berpikir dan bernalar dengan menggunakan pengetahuan tersebut, yaitu :

- a. Menjelaskan fitur dari suatu produk, dari sistem, atau proses
- b. Mengidentifikasi contoh proses atau produk yang dibuat
- c. Menjelaskan karakteristik perbedaan material yang sesuai sebagai bahan produk
- d. Menganalisis kebutuhan
- e. Mengelompokkan elemen dari sistem

Kompetensi mengembangkan solusi dan mencapai tujuan berhubungan dengan penerapan sistematis dari pengetahuan siswa mengenai teknologi, peralatan dan keterampilan untuk menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan dalam konteks sosial dan nyata adalah mencakup sebagai berikut :

- a. Mendesain produk dengan menggunakan bahan dan proses yang sesuai
- b. Mengembangkan teknik yang memungkinkan
- c. Menguji coba model atau prototipe
- d. Memecahkan masalah kerusakan
- e. Merencanakan daya tahan produk yang telah dibuat

Dari indikator di atas, untuk mengukur kemampuan rekayasa siswa sesuai dengan NAEP (2014) akan digunakan 6 butir soal pilihan ganda untuk mengukur



kompetensi memahami prinsip dasar teknologi pada pengetahuan dan pemahaman teknologi siswa serta kemampuan siswa untuk berpikir dan bernalar dengan menggunakan pengetahuan. Kemudian, lembar aktivitas siswa digunakan untuk mengukur kompetensi mengembangkan solusi dan mencapai tujuan berhubungan dengan penerapan sistematis dari pengetahuan siswa mengenai teknologi, peralatan dan keterampilan untuk menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan dalam konteks sosial dan nyata.

## **1.6 Struktur Organisasi Tesis**

Tesis ini dibuat dengan struktur organisasi yang terdiri dari :

### **Bab I Pendahuluan**

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, definisi istilah, dan struktur organisasi tesis.

### **Bab II Kajian Pustaka**

Bab II merupakan kajian pustaka yang diuraikan menjadi kajian teoritis terhadap pembelajaran STEM, bahan ajar STEM, metode 4S TMD, desain rekayasa, bahan ajar STEM dengan metode 4S TMD, konsep gempa bumi, dan kerangka teoritis.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Bab III merupakan bab yang membahas metodologi penelitian dengan uraian desain penelitian, prosedur penelitian, partisipan, dan tempat penelitian, definisi operasional, instrumen penelitian, dan analisis data.

### **Bab IV Temuan dan Pembahasan**

Bab IV merupakan bab yang membahas tentang temuan dan pembahasan berdasarkan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian yang diajukan.

Bab V Simpulan, Implikasi dan Rekomendasi    Bab V berisi simpulan yang disesuaikan dengan pertanyaan penelitian, implikasi, dan rekomendasi bagi penelitian selanjutnya.